



## PERAN KEMAMPUAN RIPPERDOZER PADA PENAMBANGAN BATUBARA

Oleh:

Yanto Indonesianto  
Dosen Prodi, Teknik Pertambangan,  
Fakultas Teknologi Mineral  
UPN "Veteran" YOGYAKARTA

### RINGKASAN/ABSTRAK

ada penambangan batubara, dikehendaki produk batubara dengan kualitas tertentu sesuai dengan permintaan pembeli. Untuk memenuhi kualitas tersebut diperlukan pencampuran (blending) antara batubara hasil penggalian pit satu dengan batubara hasil penggalian pit yang lain. Agar pencampuran yang dilakukan pada stock yard berhasil baik, dipersyaratkan ukuran bongkah/fragmentasi batubara tertentu dan homogen atau sama. Pencampuran umumnya dilakukan di stock yard. Biasanya pada stock yard dilengkapi sarana pencampuran yaitu: - hopper, - belt conveyor, - crusher, - screen,

Apabila batubara yang diperoleh dari Pit sudah memiliki bongkah dengan ukuran tertentu dan sama/homogen, maka tidak memerlukan crusher dan screen di stock yard untuk blending.

Pada bentuk penyebaran batubara yang relative datar dan masuk pada klasifikasi "bisa digaru (rippable)", maka dengan metode, teknik dan penggalian/penambangan batubara yang benar, dapat diperoleh fragmentasi bongkah batubara dengan ukuran tertentu dan homogen. Bila yang demikian ini dapat dilakukan, maka biaya penambangan batubara menjadi lebih murah, karena berkurangnya penggunaan peralatan dan pengoperasian crusher dan screen di stock yard,

Metode penggalian dengan penggaruan memberi peluang untuk diperoleh bongkah dengan ukuran tertentu dan homogen. Tidak semua endapan batubara dapat ditambang atau digali dengan menggunakan Ripper Dozer (alat gali untuk menggaru). Syarat endapan batubara yang dapat digali dengan menggunakan Ripper Dozer dan diperoleh ukuran bongkah tertentu dan sama (homogen) antara lain:

1. Penyebaran endapan batubara relative mendatar, bila miring tidak lebih besar dari 10 % .
2. Ketebalan endapan batubara diatas 2 M.
3. Tidak ada interburden.
4. Nilai kalori batubara diatas 7000 Kkal/kg (Sub-bituminous A)
5. Endapan batubara memenuhi syarat dari sisi geotek digali dengan Ripper Dozer.

**Kata Kunci : Dengan Ripper Dozer, Diharapkan Penggalian batubara murah.**

(Di revisi Sabtu 26 Mei 2012 jm 15.45)

### 1. PENDAHULUAN

Semua dunia usaha, menghendaki keuntungan besar dengan cara kerja secara teknis mudah, efisien dan efektif. Begitu pula pada dunia usaha pertambangan, khususnya Tambang Batubara. Batubara laku ndijual apabila memenuhi syarat yang dikehendaki pembeli (buyer). Salah satu syarat yang dikehendaki adalah kandungan nilai kalori batubara. Umumnya makin tinggi nilai kalori batubara, maka harga batubara tersebut makin tinggi. Makin rendah nilai kalori batubara, makin rendah pula harganya, malah bisa tidak laku dijual.

Kenyataan di lapangan, kualitas atau nilai kalori batubara bervariasi, pada front dan pit satu, nilai kalori tinggi, namun pada front lain dan pit yang lain (meski pada satu WIUP) nilai kalori batubara rendah. Pengusaha Tambang batubara harus dapat menyia- sati agar semua endapan batubara dalam WIUP nya dapat ditambang dan laku dijual menguntungkan. Salah satu caranya adalah dengan mencampur (blending) antara batubara nilai kalori tinggi dengan batubara bernilai kalori rendah. Teknis pencampuran, biasanya dilakukan pada stock yard yang dimiliki Perusahaan Tambang tersebut. Ukuran atau luasnya stock yard bergantung pada :



1. produksi batubara yang diminta pembeli per satuan waktu (misal per bulan)
2. produksi batubara harian dari tambang,
3. kualitas (nilai kalori) batubara yang akan dicampur
4. peralatan mekanis & alat bantu kerja untuk manajemen dan K3 stock batubara

Alat bantu kerja di stock yard batubara antara lain : - crusher, - screen, - hopper, - belt conveyor & weighting equipment.

Alat bantu kerja ini adalah untuk keperluan : - K3, - dressing of stock pile, - pencampuran (blending)

Apabila fragmentasi batubara yang diperoleh dari penggalian/penambangan di front sudah homogen/seragam dan dengan ukuran yang sesuai permintaan Buyer, maka yang demikian ini akan mengurangi peran penggunaan alat bantu kerja, sehingga biaya yang dikeluarkan pada manajemen stock pile batubara berkurang.

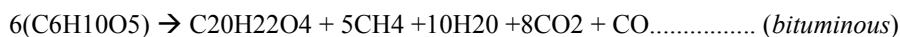
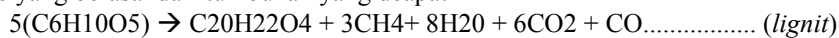
Salah satu cara untuk memperoleh bongkah batubara dengan ukuran tertentu dan homogen/seragam adalah dengan melakukan penambangan batubara :

1. menggunakan RipperDozer dengan ukuran tertentu (relatif berukuran kecil)
2. pengaturan teknik & metode penggaruan
3. arah penggaruan tertentu.

## 2. DASAR TEORI

### 2.1 Genesa Batubara

Batubara merupakan batuan sediment organic yang berasal dari tumbuhan yang dapat



#### b) Tahap pembentukan batubara (coalification)

Proses pembentukan gambut akan berhenti dengan tidak adanya regenerasi tumbuhan. Hal ini terjadi karena kondisi yang tidak memungkinkan tumbuhnya vegetasi, misalnya penurunan dasar cekungan yang terlalu cepat. Jika lapisan gambut yang terbentuk kemudian ditutupi lapisan sedimen, maka lapisan gambut tersebut mengalami tekanan dari lapisan sedimen dimana tekanan akan

dibakar dan mempunyai komponen utama berupa C, H dan O. Proses pembentukan batubara dari tumbuhan melalui dua tahap, yaitu :

#### a) Tahap pembentukan gambut (peatification)

Tumbuhan yang tumbang atau mati pada umumnya akan mengalami pembusukan dan penguraian yang sempurna sehingga setelah beberapa waktu kemudian tidak terlihat lagi bentuk asalnya. Pembusukan dan penguraian pada dasarnya merupakan proses oksidasi yang disebabkan oleh pertumbuhan dan aktifitas bakteri dan jasad renik lainnya. Jika tumbuhan tumbang disuatu rawa, yang dicirikan dengan kandungan oksigen air rawa yang sangat rendah sehingga tidak memungkinkan bakteri-bakteri aerob (yang membutuhkan oksigen) hidup, maka sisa tumbuhan tersebut tidak mengalami proses pembusukan dan penguraian yang sempurna atau dengan kata lain tidak akan terjadi proses oksidasi. Pada kondisi tersebut hanya bakteri-bakteri anaerob saja yang bekerja melakukan proses dekomposisi yang kemudian membentuk gambut (peat). Dengan tidak tersedianya oksigen maka hydrogen dan karbon akan menjadi  $H_2O$ ,  $CH_4$ ,  $CO$ , dan  $CO_2$ . Tahap pembentukan gambut ini sering disebut juga sebagai proses biokimia. Berikut gambaran proses pembentukan batubara lignit dan bituminous:

meningkat dengan bertambahnya ketebalan lapisan sedimen. Tekanan yang bertambah besar akan mengakibatkan peningkatan temperatur. Disamping itu temperatur juga akan meningkat dengan bertambahnya kedalaman. Kenaikan temperatur dan tekanan dapat juga disebabkan oleh aktifitas magma, serta aktifitas-aktifitas tektonik lainnya. Peningkatan tekanan dan temperatur pada lapisan gambut akan mengkonversi gambut menjadi



batubara dimana terjadi proses pengurangan kandungan air, pelepasan gas-gas ( $H_2O$ ,  $CH_4$ ,  $CO$ , dan  $CO_2$ ), peningkatan kepadatan dan kekerasan serta peningkatan nilai kalor. Dengan adanya pembebanan lapisan-lapisan sedimen dan pengaruh temperatur dari dalam bumi yang terjadi secara kontinue dalam kurun waktu jutaan tahun, menyebabkan gambut menjadi batubara dengan kondisi ketebalan yang bervariasi. Faktor tekanan dan temperatur serta faktor waktu merupakan faktor-faktor yang menentukan kualitas batubara. Tahap pembentukan batubara ini sering disebut juga sebagai proses *termodinamika* atau *dinamokimia*.

**Teori umum tentang ganesa batubara adalah :**

1. **Teori insitu (*Autochton*)**, menyatakan bahwa semua vegetasi hidup, kemudian mati dan diendapkan pada tempat itu juga sampai dengan terbentuknya gambut dan dilanjutkan dengan proses pematubaraan (*coalification*)
  2. **Teori Drift (*Allochton*)**, menyatakan bahwa semua vegetasi hidup kemudian mati, tertransportasi, dan diendapkan di tempat lain sampai terbentuknya gambut dan diikuti oleh proses pematubaraan (*coalification*).  
Faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya batubara yaitu adanya perkembangan dan jenis tumbuh-tumbuhan, keadaan lingkungan pengendapan, juga adanya proses geologi.
- a. Perkembangan dan jenis tumbuh-tumbuhan  
Faktor ini sangat berpengaruh sekali terhadap jenis dan akumulasi batubara yang akan terbentuk. Berbagai macam jenis tumbuhan dan bagian-bagian dari akar sampai bunga, misalnya vitrain yang terbentuk dari batang kayu yang keras.
  - b. Keadaan lingkungan pengendapan  
Lingkungan mempengaruhi jenis dan peringkat dari batubara. Keadaan lingkungan ini meliputi : iklim dan

keadaan tanah maupun rawa-rawa tersebut. Pada daerah yang beriklim tropis maka pertumbuhan hutan sangat banyak, akibatnya pada daerah tersebut kemungkinan besar akan terbentuk batubara.

- c. Proses geologi  
Proses geologi lainnya yang mempengaruhi pembentukan atau menaikkan kualitas batubara antara lain :
  - Intrusi  
Hal ini menyebabkan batubara mengalami metamorfosa kontak sehingga kualitas batubara akan meningkat.
  - Perlipatan  
Pada zona perlipatan yang kuat, batubara akan mengalami kenaikan kualitas.
  - Patahan  
Pada zona patahan, batubara akan mengalami metamorfosa akibat adanya dislokasi.

**2.2 Sifat Swabakar (*Spontaneous Combustion*) pada batubara**

Swabakar adalah proses terbakarnya batubara dengan sendirinya baik batubara yang masih di alam (insitu) maupun batubara yang ada dalam timbunan.

Faktor-faktor yang berpengaruh dalam proses swabakar adalah :

- a. Temperatur  
Negara Indonesia memiliki iklim tropis, dimana penyinaran matahari berlangsung terus menerus setiap hari, didukung dengan umur batubara Indonesia termasuk batubara muda.
  - Khusus pada timbunan batubara, semakin lama batubara dalam timbunan maka temperatur semakin tinggi.
  - Warna batubara yang hitam akan besar peranannya dalam penyerapan panas dari sinar matahari, sehingga panas akan terperangkap pada timbunan batubara dan menyebabkan kenaikan temperatur.
  - Semakin tinggi timbunan, maka sisi timbunan yang



terkena sinar matahari akan semakin luas, sehingga proses penyerapan panas juga semakin besar.

- Untuk Tambang Batubara dengan system tambang terbuka, maka pengupasan lapisan tanah penutup akan dilakukan apabila dilanjutkan dengan kegiatan pembongkaran batubaranya, hal ini untuk menghindari terbakarnya batubara insitu.

b. Udara / oksigen

Batubara hasil penambangan biasanya mempunyai distribusi ukuran butir yang bervariasi, walaupun demikian dalam kegiatan penimbunan batubara sangat memungkinkan terbentuknya rongga-rongga diantara butiran batubara, hal ini sangat mendukung untuk masuknya udara kedalam timbunan tersebut.

c. Batubara

Dari faktor batubaranya sendiri dipengaruhi oleh peringkat batubara, kadar air dari batubara tersebut, ukuran butir batubara, kandungan zat terbang dan kadar butir.

Adanya *spontaneous combustion* dapat diketahui secepatnya dengan tanda-tanda timbulnya asap pada timbunan batubara dan adanya bau yang menyengat pada timbunan batubara.

Untuk mengatasi kebakaran batubara terutama pada timbunan adalah dengan menggali batubara yang sudah terbakar dan ditebarkan pada daerah terbuka yang terpisah dan untuk batubara yang sudah menyala jangan sekali-kali disiram air karena akan terbentuk letupan atau water gas yang merupakan campuran gas CO dengan toxic.

Upaya pencegahan terbentuknya *spontaneous combustion* :

- 1) Melakukan pemantauan secara teratur terhadap temperatur timbunan batubara.
- 2) Mengurangi masuknya oksigen kedalam timbunan batubara adalah dengan cara pemadatan terhadap timbunan batubara sehingga rongga-rongga antara butiran akan berkurang.

- 3) Tidak melakukan penyiraman yang berlebihan terhadap batubara dan penyiraman hanya dilakukan sangat terbatas apabila diperlukan saat suhu timbunan terlalu tinggi.

### 2.3, Material yang dapat digaru

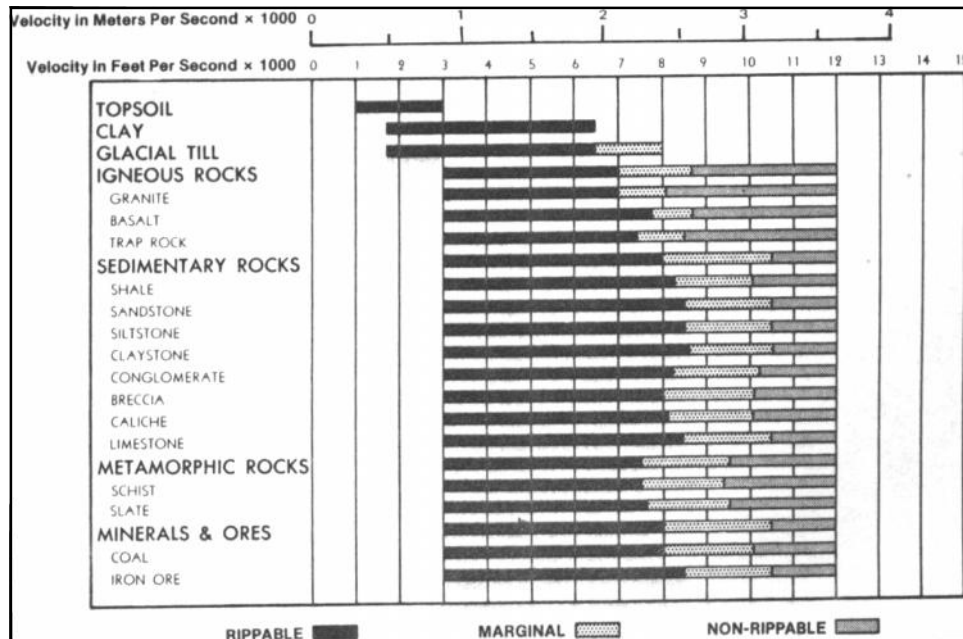
Material yang dapat digaru (di ripping) berdasar dari sifat fisiknya adalah :

1. Material yang memiliki bidang lemah berupa patahan-patahan atau joint atau kekar.
2. Material hasil pelapukan; atau material yang lapuk (weathered material).
3. Material yang brittle dan memiliki struktur kristalin.
4. Material yang memiliki bidang perlapisan atau berstruktur stratifikasi.
5. Material yang terbentuk dari kumpulan butiran-butiran yang besar-besar.
6. Material yang memiliki "kuat tekan rendah" (low compressive strength).

Dapat/tidaknya material digaru, juga dapat dilihat berdasar "kecepatan rambat gelombang seismic refraksi", seperti yang ditunjukkan pada TABEL II.1



**TABEL II.1**  
**GRAFIK KECEPATAN RAMBAT GELOMBANG SEISMİK REFRAKSI**  
**VS BATUAN UNTUK MENUNJUKAN TINGKAT KEMUDAHAN GARU**

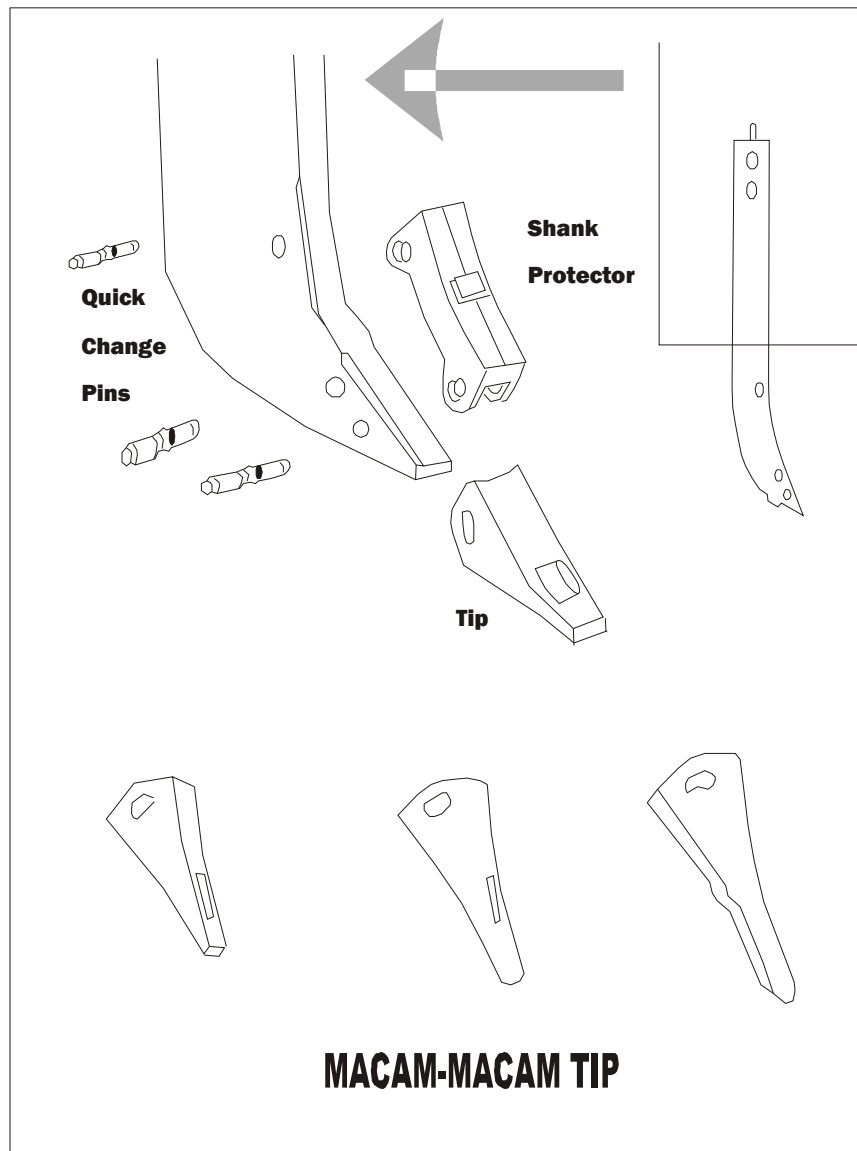


Sumber : Handbook of Ripping

Batubara bersifat brittle, makin tinggi nilai kalorinya batubara makin brittle. Disamping itu batubara memiliki kuat tekan massa batuan rendah, yaitu antara 10 – 25 MPa. Juga batubara terbentuknya dari proses sedimentasi (penumpukan) tumbuhan yang tumbang/mati pada kondisi rawa, yang diikuti proses geologi berupa penurunan dasar rawa. Sehingga merujuk pada Tabel II-1, batubara dapat digaru (rippable material))

Dusamping batubara dapat digaru, kemampugaruan Ripperdozer juga bergantung pada:

1. Besarnya tekanan yang diteruskan oleh TIP pada material yang akan digaru (di ripping)
  2. Besarnya tenaga mesin Ripper, dinyatakan dengan FHP (Flywheel Horse Power)
  3. Berat total Ripper (termasuk bulldozer-nya)
- Yang disebut dengan “tip” adalah kelengkapan peralatan yang dipasangkan pada ujung dari shank. (Gambar 1)



Sumber: Handbook of Ripping pp. 11-12

**GAMBAR 2.1**

### **PENEMPATAN TIP PADA SHANK DAN MACAM TIP**

#### **2.4 Bidang Ketidak Menerusan**

Adalah bidang pada massa batubara yang merupakan bidang lemah dalam massa batubara. Ujud bidang ketidak menerusan massa batubara adalah kekar yang terjadi sewaktu pembentukan/genesa batubara itu sendiri.

Dalam penggaruan batubara, harus diketahui terlebih dahulu :

1. Kuat tekan batubara

2. Jarak/spasi bidang ketidak menerusan (terutama kekar)
3. Kondisi ketidak menerusan.
4. Orientasi bidang ketidak menerusan

Apabila kuat tekan antara 10 – 25 MPa, maka batubara tersebut dapat digaru/digali dengan Ripperdozer. (Lihat Tabel II-2 )





Tabel II-2 Pembongkaran batuan berdsr nilai Kuat Tekan (Uniaksial)

Metode	Kuat Tekan MPa	Alat
Free digging	1 – 10	Shovel/Loader/BWE
Ripping	10 – 25	Ripper
Rock Cutting	25 – 50	Rock Cutter
Blasting	>25	Pengeboran & Peledakan

Jarak/spasi bidang ketidak menerusan adalah jarak antara bidang-bidang dalam massa batuan pada arah tegak lurus bidang-bidang ketidakterusan. Arah ketidakterusan pada umumnya dicatat dengan acuan Utara magnet. Arah bidang dip adalah arah bidang lemah ditambah  $90^\circ$ , sedangkan sudut dip adalah sudut yang dibentuk antara bidang datar dan bidang rekahan searah dengan arah bidang dip.

Orientasi bidang ketidakterusan massa batubara dilakukan dengan cara mengukur arah/strike dan arah dip bidang ketidakterusan massa batubara di lapangan. Kemudian kedudukan bidang-bidang ketidakterusan digambarkan dalam titik-titik proyeksi kutub, kemudian kerapatannya dihitung dengan menggunakan jaring penghitung Klasbeek (Kalsbeek counting net) dan seterusnya dibuat konturnya. Hasilnya adalah diperoleh kedudukan umum (orientasi) mayor dan minor dari bidang ketidakterusan massa batubara.

Adapun urutan mengetahui kedudukan umum (orientasi):

1. Prosedur untuk menghitung jumlah kutub

- Hasil proyeksi kutub dari seluruh kedudukan bidang diskontinu dibentangkan diatas jaring penghitung. Setiap titik pusat hexagonal mewakili semua titik proyeksi kutub yang berada pada hexagonal tersebut dan dituliskan angka sebesar jumlah titik proyeksi kutub yang ada pada hexagonal tersebut.
- Apabila titik proyeksi terletak di pinggir lingkaran jaring, maka perhitungannya dilakukan bersama dengan titik proyeksi kutub yang terletak berlawanan dengannya dan jumlahnya ditulis pada kedua sisi jaring.

- Titik-titik diakhir kisi dihitung dengan menggunakan pelengkap setengah lingkaran. Pada pusat jaring lingkaran kecil digunakan untuk menghitung jumlah kutub yang berada pada pusat jaring.

2. Pembuatan Kontur

Garis kontur dibuat dengan menghubungkan titik-titik (titik pusat hexagonal pada butir 1) yang sama angkanya. Cara yang paling mudah adalah dengan menggambarkan kontur mulai dari daerah yang memiliki konsentrasi yang tertinggi dan selanjutnya menggambarkan kontur dengan konsentrasi yang lebih rendah.

Setelah pembuatan kontur awal selesai, beberapa modifikasi mungkin dilakukan untuk memperbaiki kenampakan diagram tersebut.

Harga maksimum yang ditemukan selama pembuatan kontur mungkin tidak merupakan harga maksimum yang sebenarnya dari diagram. Konsentrasi tertinggi dapat diperoleh dengan mengembalikan diagram titik pada jaring penghitung.

Semua garis kontur mungkin tidak penting ditunjukkan polanya, sebagai contoh jika spasinya terlalu dekat, beberapa garis dapat dihilangkan.

3. Penentuan kedudukan umum bidang-bidang ketidakterusan (diskontinu)

Setelah terbentuk garis-garis kontur, maka akan didapat kutub kontur, yaitu daerah yang menggambarkan konsentrasi kutub bidang tertinggi.

Titik pusat kutub kontur merupakan kutub kedudukan umum bidang-bidang diskontinu, sehingga cara penentuan kedudukan umum bidang-bidang diskontinu adalah kebalikan dari cara penentuan kutub bidang diskontinu.



### 3. METODE & PRODUKSI PENGGARUAN BATUBARA

#### 3.1 Metode Penggaruan

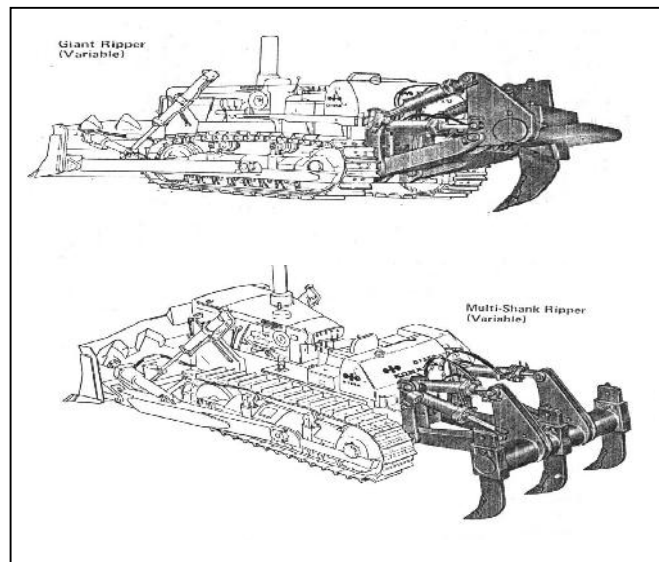
Yang termasuk kedalam metode penggaruan, adalah :

1. Penggunaan RipperDozer dengan ukuran (berat) yang kecil.
2. Penggunaan Shank dengan jumlah lebih dari 1 (satu)
3. Arah Ripping tertentu, disesuaikan dengan fragmentasi yang dikehendaki.

Ukuran RipperDozer yang digunakan untuk menggaru batubara, sebaiknya dengan berat kurang dari 10 Ton ( 20.000 lb), yang

dilengkapi setidaknya 2 (dua) shank, dan arah ripping relative searah dengan arah umum dip bidang ketidak menerusan massa batubara.

Penentuan arah ripping dan penggunaan shank, akan menentukan ukuran fragmentasi bongkah hasil penggaruan batubara. Apabila dikehendaki fragmentasi berukuran kecil (5 s/d 10 Cm), arah ripping searah dengan arah umum dip bidang ketidak menerusan massa batubara. Apabila dikehendaki fragmentasi berukuran besar ( > 10 Cm), arah ripping mengarah ke sudut 45° dengan arah umum dip bidang ketidak menerusan massa batubara, dan shank yang dipasang pada Ripper 3 (tiga) shank.

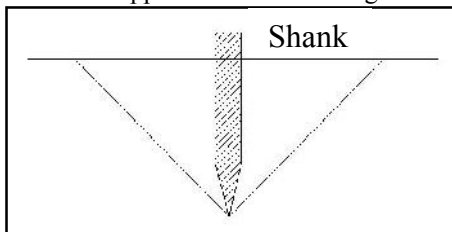


Ripper

#### 3.2 Produksi Penggaruan (Ripping)

Produksi Penggaruan merupakan hasil kerja antara Ripper dan Bulldozer.

Produksi Ripper dirumuskan sebagai berikut:



$$Q_r = \frac{60}{C_{Tr}} \times P^2 \times n \times J \times R_t \times [F_k] \times [F_k]$$

Keterangan :

$Q_r$  = Produksi Ripper (lcm/jam)  
 $C_{Tr}$  = Cycle Time Ripper (menit)  
 $P$  = Kedalaman Ripping (kedalaman menancap gigi ripper/shank)  
 $n$  = Jumlah Gigi Ripper (shank)

$J$  = Jarak Ripping  
 $R_t$  = Ripper Faktor,  $R_t = 1$ , apabila  
 $F_k$  = Faktor Koreksi (misal: Efisiensi kerja, dan lain-lain)  
 $F_k$  = Faktor Konversi ( misal: SF)





Produksi Dozer

$$Q_d = \frac{60}{CT_{Bulldozer}} \times K_{BL} \times F_{k_{Blade}} \times [F_k] \times [F_k]$$

Keterangan:

$Q_d$  = Produksi Bulldozer (Lcm/Jam)

$CT_{Bulldozer}$  = Cycle Time Bulldozer ( menit )

$K_{BL}$  = Kapasitas Blade,

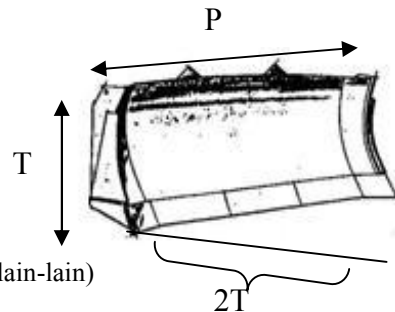
$$K_{BL} = P \times T^2$$

$F_{k_{Blade}}$  = Faktor Koreksi Blade,

$$F_{k_{Blade}} = 1 \text{ (Standard)}$$

$F_k$  = Faktor Koreksi (misal: Efisiensi kerja, dan lain-lain)

$F_k$  = Faktor Konversi ( misal: SF)



Produksi Ripper Dozer, dirumuskan secara umum sbb:

$$Q_{rd} = \frac{Q_r \cdot Q_d}{Q_r + Q_d}$$

Asal-usul rumus :

$$\frac{1}{Q_{rd}} = \frac{1}{Q_r} + \frac{1}{Q_d}$$

↓  
Mengapa dibalik, Karena yang akan disamakan adalah jumlah **Produksinya** bukan **Waktunya**

$$\frac{1}{Q_{rd}} = \frac{1}{Q_r} + \frac{1}{Q_d}$$

$$\frac{1}{Q_{rd}} = \frac{Q_r + Q_d}{Q_r \cdot Q_d}$$

$$\text{Sehingga, } Q_{rd} = \frac{Q_r \cdot Q_d}{Q_r + Q_d}$$

**Contoh Soal: "Produksi RipperDozer"**

**Rumus Penulis :  $Q_{rd} = \frac{Q_r \cdot Q_d}{Q_r + Q_d}$**

**Misal:**

$$Q_r = 500 \text{ Lcm/jam}$$

$$Q_d = 500 \text{ Lcm/ } 1/2 \text{ jam}$$

$$Q_{rd} = Q_r + Q_d = 500 \text{ Lcm/ } 1/2 \text{ jam}$$

$$Q_{rd} = \frac{500 \text{ Lcm}}{3/2 \text{ jam}} = \frac{1000 \text{ Lcm}}{3 \text{ jam}} = 333,3 \text{ Lcm/jam}$$

$$\text{Rumus Umum : } Q_{rd} = \frac{Q_r \cdot Q_d}{Q_r + Q_d}$$

**Misal:**

$$Q_r = 500 \text{ Lcm/jam}$$

$$Q_d = 500 \text{ Lcm/ } 1/2 \text{ jam} = 1.000 \text{ Lcm/jam}$$

$$Q_{rd} = \frac{Q_r \cdot Q_d}{Q_r + Q_d}$$

$$Q_{rd} = \frac{500 \times 1.000}{500 + 1.000}$$

$$Q_{rd} = \frac{500.000}{1.500}$$

$$Q_{rd} = \frac{5000}{15}$$

$$Q_{rd} = \frac{1000 \text{ Lcm}}{3 \text{ jam}}$$

$$Q_{rd} = 333,3 \text{ Lcm/jam}$$

Kesimpulan: Ternyata hasil Rumus Umum **sama dengan** Rumus Penulis.

#### 4. PENUTUP

Dari Penulis

1. Apabila penambangan batubara akan dilakukan dengan penggaruan, harus diketahui terlebih dahulu : - bentuk penyebaran dan geometri endapan batubara, - apa ada interburden apa tidak, - kemampuan penggaruan batubara (kuat tekan), - orientasi bidang ketidak menerusan massa batubara.
2. Gunakan RipperDozer < 10 Ton. Dengan dilengkapi shank minimal 2 (dua).
3. Tentukan arah penggaruan yang disesuaikan dengan ukuran bongkah yang dikehendaki.
4. Gunakan operator RipperDozer yang berpengalaman.
5. Pelaksanaan penggaruan harus diawasi dan dipandu Foreman.
6. Biaya penambangan batubara secara keseluruhan menurun.



---

Dari Praktisi Tambang Batubara

1. Selama ini, penggunaan RipperDozer kurang diminati, karena menambah pekerjaan Perencanaan.
2. Akan menambah delay time (disamping adanya hujan), karena pekerjaan ripping memerlukan persiapan ekstra.
3. Meskipun dari penggaruan yang dengan ekstra pengawasan menghasilkan hasil galian batubara dengan fragmentasi yang homogen, namun pekerjaannya tidak dapat kontinyu, dibanding hasil kerja crusher yang kontinyu.
4. Selisih biaya penambangan batubara dengan penggaruan tidak signifikan untuk dipertimbangkan dengan penambangan batubara yang sudah dilakukan saat ini (tanpa penggaruan). Karena harga batubara yang masih menjanjikan.
5. Tingkat pengawasan pekerjaan penggaruan sangat ekstra ketat, tidak sebanding dengan selisih biaya penambangan dan tingkat resiko (swabakar dan over fragmented)

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

1. Brinton Carson A (1961): **General Excavation Methods**, Mc Graw Hill Book Company, New York, London.
2. Bieniawski, Z.T, (1986) : **Engineering Rock Mass Classification**, AA. Balkema,
3. Nursanto Edy, Dyah Probowati (2008) : **Buku Petunjuk Praktikum Analisis Kualitas Batubara**, Jurusan Teknik Pertambangan, FTM UPN "Veteran", Yogya-karta.
4. Yanto Indonesianto (2012) : **Pemindahan Tanah Mekanis**, Penerbitan Awan Poetih, Yogyakarta.